

IMPLANTAÇÃO DE SEMÁFORO INTELIGENTE COMO SOLUÇÃO NA MOBILIDADE URBANA

Anderson Felipe, Edlas Oliveira, Gleiton Vilarim, Lázaro Nazário, Nadjane Santos

Luciano de Souza Cabral (Orientador)

Instituto Federal de Pernambuco, Ciências e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)
Av. Barão de Lucena, 251 – 54.110-051 – Jaboatão dos Guararapes –
Pernambuco – Brasil

andersonfelip@gmail.com, edlasoliveira10@gmail.com,
gleitonfreitas@gmail.com, lazaroz.nazario@gmail.com,
nadjaneferreirasantos@gmail.com

Abstract. *This article briefly addresses information about the development of the prototype of the intelligent traffic control system. The prototype and this article are partial requirements for obtaining the title of Specialist in Research, Development and Innovation.*

Large cities have suffered bitterly from the lack of urban planning and an evident inefficiency in the quality of public transport available to their citizens. Unfortunately, everyone expects to be victimized with another day of traffic jam, however, traffic technology has proven to be one of the alternatives, through artificial intelligence at traffic lights. The prototype and this article are partial requirements for obtaining the title of Specialist in Research, Development and Innovation.

Key word: *Smart traffic light. Urban mobility. Traffic.*

Resumo. Este artigo aborda de maneira sucinta, as informações sobre o desenvolvimento do protótipo do sistema de controle de tráfego inteligente. O protótipo e este artigo são requisitos parciais para obtenção do título de Especialista em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

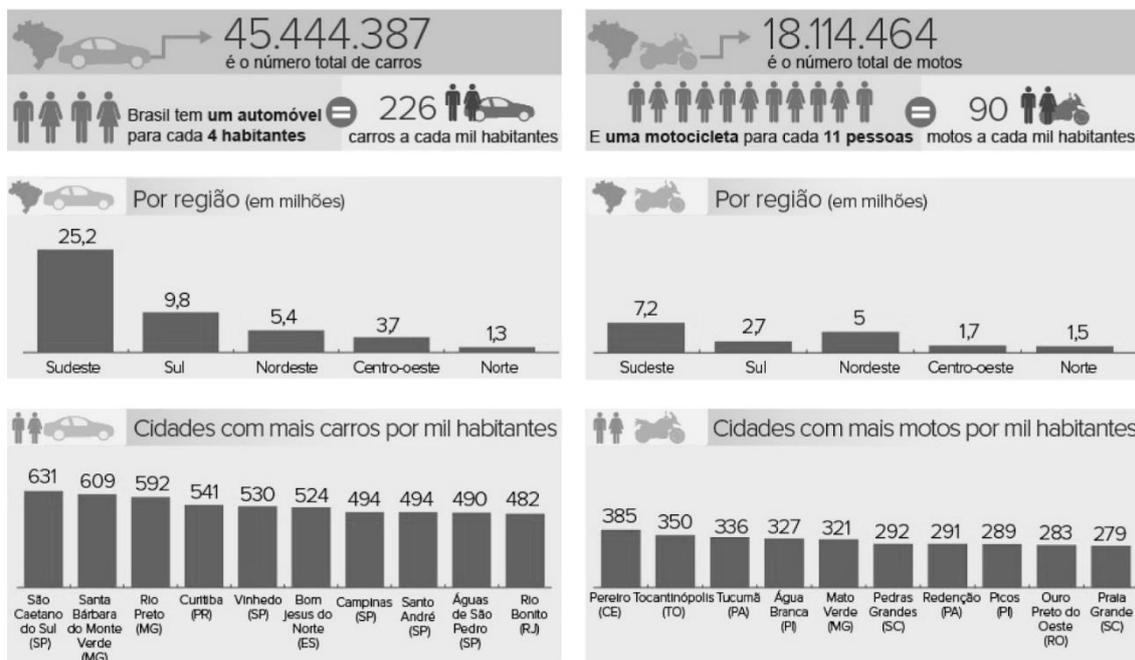
As grandes cidades têm sofrido amargamente com a falta de planejamento urbano e uma ineficiência evidente na qualidade dos transportes públicos dispostos aos seus cidadãos. Infelizmente, todos esperam ser vitimados com mais um dia de engarrafamento, no entanto, a tecnologia de tráfego tem se mostrado uma das alternativas, por meio de inteligência artificial nos semáforos. O protótipo e este artigo são requisitos parciais para obtenção de título de Especialista em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

Palavras-Chave: Semáforo inteligente. Mobilidade urbana. Trânsito.

1. Introdução

Nos dias de hoje, o trânsito nas grandes capitais é um dos principais geradores de caos e estresse na vida das pessoas, como trata o artigo da E-Moving (2018). Atualmente, com o aumento da frota de veículos e apelo comercial automobilístico, nota-se a imensa frota de veículos existente nas ruas das grandes cidades de todo país. Isto potencializa um sério problema de mobilidade urbana, problema este, que pode ser observado principalmente nos horários de pico, ou seja, nos deslocamentos de ida e volta do trabalho, em que quilômetros de congestionamentos são formados em diversos pontos das grandes cidades de todo país, dado principalmente e não somente, por ineficiência no sistema atual de controle e distribuição do tráfego de veículos. Pode-se ver na figura abaixo o crescimento da frota de veículos automotivos por região no ano de 2016, onde nota-se que existe um automóvel para cada 4 habitantes e uma motocicleta para cada 11 habitantes no país:

Figura 1 - Frota de carros e motos no país



Fonte: Reis ([s.d.]).

De acordo com o Art. 5, inc. XV da Constituição Federal de 88, cabe a cidades se adaptarem para receber esses indivíduos ajudando-os a se integrar e se locomover em diferentes áreas e lugares melhorando assim sua mobilidade e consequentemente sua qualidade de vida.

A problemática sobre mobilidade urbana e que as grandes metrópoles têm enfrentado é citado por Scaringella (2001) em que mostra a necessidade do uso de tecnologia para controle do tráfego.

O que constitui uma cidade inteligente se relaciona hoje muito mais com aspectos de engajamento do cidadão por meio do acesso à informação onde a tecnologia é um meio e não é o que pontua Depiné et. al. (2018 p.):

“(...) destacando os diversos projetos de cidades inteligentes que surgiram no mundo e os resultados obtidos até o momento, passou-se a se discutir a necessidade de uma segunda geração de cidades inteligentes, a de cidades humanas inteligentes, a qual busca equilibrar a infraestrutura tecnológica do conceito tradicional com fatores mais soft como: engajamento social, protagonismo cidadão e interação das pessoas em ambientes físicos e virtuais.”

Até alguns anos atrás, haviam apenas os semáforos que atuam com um temporizador individual, hoje existem semáforos que se adaptam às condições do trânsito em tempo real, estes por sua vez são pouco utilizados no Brasil e o objetivo deste texto é apresentar uma análise sobre esse sistema de semáforo inteligente.

Temos então, a modelagem do problema e análise dos resultados na seção posterior; encerrando o artigo, serão apresentadas as conclusões e as ideias para trabalhos futuros.

1.1 Justificativa

Em virtude do constante crescimento dos centros urbanos houve uma demanda maior por mobilidade urbana, porém o cenário atual não oferece subsídios para comportar a quantidade de veículos automobilísticos principalmente nos horários de pico e eventos específicos, bem como o relacionamento entre vias e pedestres. A função do projeto tratado neste artigo é de melhorar o fluxo do trânsito, gerando com isto uma melhor mobilidade nas vias, diminuindo assim o tempo de deslocamento que se tem atualmente. Esta solução se aplica diretamente aos usuários de veículos automotores, mas não se limitando a estes, uma vez que toda população em torno de onde for aplicada a solução seria beneficiada pela mesma.

Este projeto foi criado com intuito de proporcionar uma melhoria no trânsito para os pedestres e veículos, na melhoria do fluxo de trânsito e no aumento do bem estar público.

2. Referencial Teórico

Os tipos e tecnologias dos semáforos de hoje em dia, são muito mais modernos que os modelos de 1920, como explica Oráculo (2020). Alguns destes modelos contam com lâmpadas de LEDs, mostrador de contagem regressiva e alguns mais novos contam com interatividade com os motoristas, inclusive já existem modelos parecidos com o protótipo proposto no projeto, como é o caso existente na cidade do Recife, Pernambuco.

Segundo Calmon (2014), no ano de 2014, na Feira internacional de eletrônica, a montadora de veículos Audi apresentou uma nova tecnologia embarcada em um de seus modelos. Ele tem a capacidade de se comunicar utilizando a internet de

bordo dos carros com a rede de semáforos inteligentes que muitas grandes cidades já utilizam.

A inovação se dá porque ele é capaz de assimilar em tempo real tanto a sequência quanto o intervalo de tempo que o semáforo demora para a troca entre os estados do semáforo próximo ao veículo. No painel do carro é exibida a localização de semáforos com esta tecnologia. Quando o veículo se aproximar do semáforo e ele estiver vermelho, o automóvel irá realizar os cálculos do tempo de espera para a troca do sinal e irá mostrar a informação no painel do carro.

A montadora Audi, acredita que a utilização desta tecnologia juntamente com os semáforos inteligentes, pode reduzir as emissões de gases que agredem o ambiente, aumentando a autonomia e economizando assim quase 1 bilhão de litros de combustível por ano, se utilizada em toda a Alemanha, cuja frota total é de quase 50 milhões de veículos, afirma Calmon (2014).

Figura 2 - Sistema Audi em funcionamento



Fonte: Google imagens([s.d.]).

3. Solução proposta

Em virtude da constante utilização das redes sociais, tanto para consumo pessoal, quanto para utilização de forma colaborativa, hoje podemos utilizar o Waze e o Google Maps para verificar as ruas/avenidas que estão com maior fluxo de trânsito. A solução proposta é a criação de um semáforo inteligente que irá fazer uso dessas informações geradas pelas redes sociais para que o semáforo com esta tecnologia embarcada possa tomar a decisão de liberar o fluxo que se apresente com mais intensidade, sem a necessidade da intervenção humana na mudança de tempo na programação dos equipamentos como acontece atualmente nos equipamentos implantados. O que um semáforo inteligente possui diferentemente dos atuais, é que ele é capaz de se adaptar às condições de trânsito em tempo real.

Segundo Esposito (2019), atualmente utilizando a ferramenta, existem mais de 115 milhões de usuários Waze ativos mensais no mundo, onde os Wazers no Brasil gastam mais de 1h30min no aplicativo todos os dias, com isso, podemos utilizar esses dados focando na velocidade média da via para auxiliar a tomada de decisão de liberação de fluxo de um sentido e não de outro.

Figura 3 - Mobilidade urbana nos grandes centros

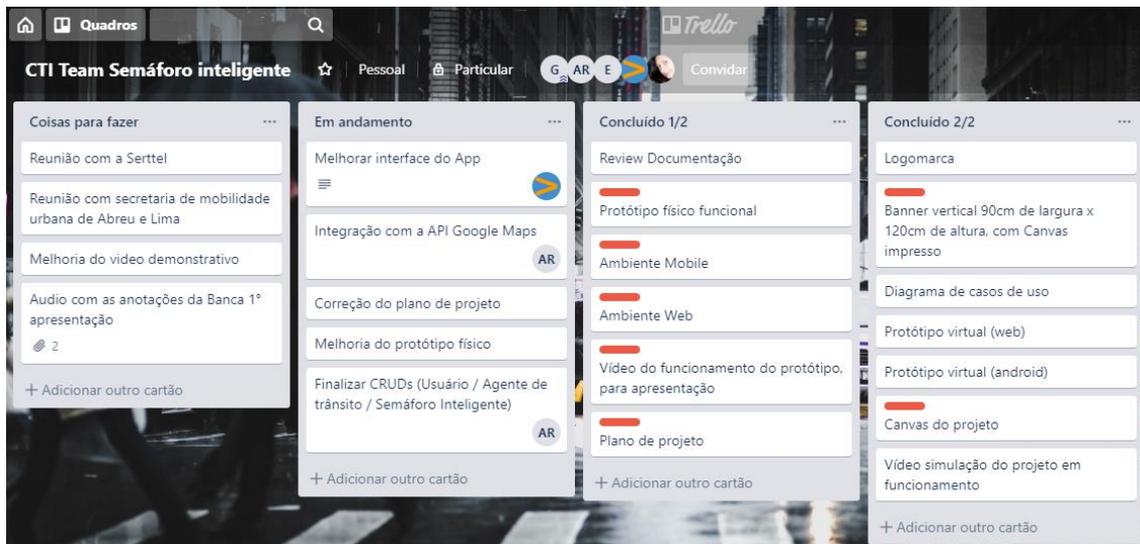


Fonte: ENEM (2017).

3.1 Materiais e Métodos

Um controle adequado do projeto torna possível fazer melhor uso dos recursos, maximiza os resultados e garante que os objetivos do projeto sejam atingidos com o mínimo de surpresas indesejadas no percurso. O Trello é uma ferramenta grátis, flexível e dinâmica para gerenciar projetos e organizar atividades em geral, como exemplifica a figura abaixo.

Figura 4 - Trello Ferramenta de controle de mudanças



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como ferramenta para inovação de modelos de negócios utilizamos o método Canvas, um mapa visual elaborado para perceber se cada um dos pilares do negócio está obtendo a devida atenção, já que o método é um padrão capaz de oferecer uma visão prática da formatação do modelo.

Uma ferramenta estratégica de gestão de negócios e de implantação de novas frentes, desde que conte com um planejamento para evitar desvios no meio do caminho.

Figura 5 - Modelo CANVAS do projeto

CANVAS - Modelo de Negócio				
Parceiros Chave	Atividades Chave	Proposta de Valor	Relacionamento com o Cliente	Segmento de Clientes
Empresas concessionárias do serviço de mobilidade urbana; Secretarias municipais; Orientadores IFPE.	Escolher forma(s) de elicitação; Criação de protótipo físico; Escolha de hardware embarcado; Realizar elicitação de requisitos; Criação do protótipo virtual Web; Criação do protótipo mobile (Android); Elaboração do plano de projeto; Criação e acompanhamento do cronograma; Gerenciamento de recursos, riscos e configuração; Realizar testes; Treinamentos.	Agilizar o tempo de deslocamento de todos os cidadãos; Tecnologia embarcada nos semáforos para controle de tráfego em tempo real e controle de concorrência; Contribuir na melhoria da mobilidade urbana dentro da cidade incluindo veículos, pedestres e ciclistas.	Oferecer um suporte contínuo in loco; atendimento através de ferramenta de chamados; Reunião Periódica; Conquistar mediante inovação tecnológica inexistente no mercado local; Utilizar o processo de melhoria contínua do produto/serviço.	Secretarias municipais; Empresas privadas; Atender a necessidade de ambos referente a mobilidade urbana; Localizados na cidade do Recife e região metropolitana.
	Recursos Chave		Canais	
	Preço do investimento total para execução da proposta de valor; Placa microcontroladora modelo ESP8266 NODECU; Componentes eletrônicos diversos; Fonte de alimentação regulável; Osciloscópio; Multímetro; Framework INO com linguagem C; Framework Android Studio com linguagem Java; IDE Eclipse com Java, HTML e BD MySQL.		Chegarão aos clientes finais através da troca do semáforos atuais; O produto será conhecido através do serviço em execução nos semáforos que possuem a tecnologia embarcada; Informativo através de redes sociais, como Facebook e Instagram, assim como meios de comunicação de imprensa local; Os clientes finais irão interagir passivamente e automaticamente no caso dos veículos; e ativamente no caso dos pedestres que	

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 Materiais utilizados

Dividimos nosso protótipo em duas partes distintas, a primeira (atuador ESP8266) é responsável por se conectar na web via wireless, tratar os comandos através enviados pela central através de requisições GET e chavear o temporizador do semáforo fazendo aumentar ou diminuir os tempos de siga ou pare do semáforo.

Início

Se (requisição contém "/atuador/fluxo/normal") então

funcaoSemaforoNormal();

Se (requisição contém "/atuador/fluxo/lento") então

funcaoSemaforoLento();

Se (requisição contém "/atuador/fluxo/rapido") então

funcaoSemaforoRapido();

Fim

A segunda parte é o semáforo autônomo que tem sua temporização controlada pelo primeiro módulo caso haja alguma falha do módulo de controle ele passa para o modo normal e passa a atuar de modo independente mantendo a temporização pré programada garantindo assim a segurança trânsito.

Inicio

Leia (pinRapido)

Se (pinRapido == HIGH) então

```
tempoStatusVerde = tempoStatusVerdeRapido;  
tempoStatusVermelho = tempoStatusVermelhoRapido;  
Escreva("Fluxo Rapido");
```

Leia (pinNormal)

Se (pinNormal == HIGH) então

```
tempoStatusVerde = tempoStatusVerdeNormal;  
tempoStatusVermelho = tempoStatusVermelhoNormal;  
Escreva("Fluxo Normal");
```

Fim

3.3 Protótipo

O atuador funciona com dois ESP8266, micro controlador produzido pela chinesa Espressif em conjunto com a fabricante americana Tensilica.

O **NodeMCU** é uma plataforma *open source* da família ESP8266 criado para ser utilizado no desenvolvimento de projetos *IoT*. Esta placa foi iniciada em 2014 e é bem interessante, pois ao contrário de alguns módulos desta família que necessitam de um conversor USB serial externo para que haja troca de informações entre computador e o módulo, o NodeMCU já vem com um conversor USB serial integrado.

Esta plataforma é composta basicamente por um chip controlador (ESP8266 ESP-12E), um porta micro USB para alimentação e programação, conversor USB serial integrado e já possui WiFi nativo.

Abaixo está relacionada às principais características do NodeMCU:

- Processador ESP8266-12E
- Arquitetura RISC de 32 bits
- Processador pode operar em 80 MHz / 160MHz
- 4Mb de memória flash
- 64 Kb para instruções
- 96Kb para dados
- WiFi nativo padrão 802.11b/g/n
- Opera em modo AP, Station ou AP + Station
- Pode ser alimentada com 5VDC através do conector micro USB– Possui 11 pinos digitais
- Possui 1 pino analógico com resolução de 10 bits
- Pinos digitais, exceto o D0 possuem interrupção, PWM, I2C e one wire
- Pinos operam em nível lógico de 3.3V

- Pinos não tolerantes a 5V
- Possui conversor USB Serial integrado
- Programável via USB ou WiFi (OTA)
- Compatível com a IDE do Arduino
- Compatível com módulos e sensores utilizados no Arduino

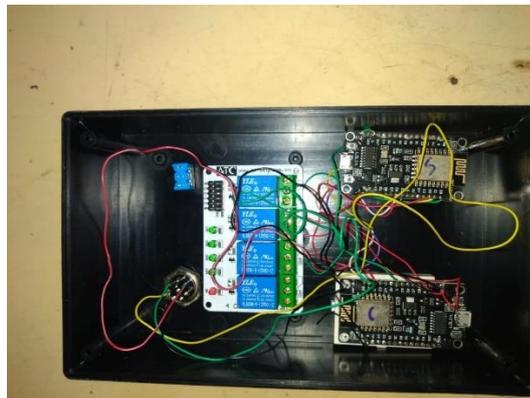
Outro diferencial do NodeMCU (Figura abaixo) é a possibilidade de fazer a programação da placa via OTA (Over The Air), ou seja, através do WiFi você pode enviar os códigos para a placa. Além de ser boa opção quanto a estrutura para prototipagem fornece uma boa relação custo benefício. No modelo em questão foi utilizada a IDE arduino em conjunto com a linguagem C.

Figura 6 - NodeMCU



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7 - Módulo de processamento semáforo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8 - Protótipo do semáforo em tamanho real

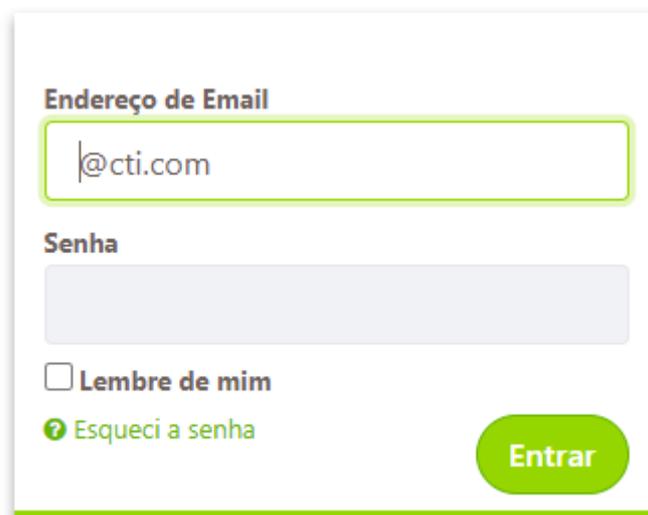


Fonte: Elaborado pelo autor.

4. Análise e Resultados

A **Página Web** possui uma tela inicial intuitiva onde o usuário tem acesso a informações gerais, conforme figura 10, e de operação através de um sistema de login e senha como mostra a figura 9. Onde apenas o responsável autorizado pelo seu departamento poderá cadastrar os atuadores (semáforos) na sua determinada posição geográfica, exemplo se um usuário comum que não está logado no sistema, somente poderá visualizar o semáforo e não cadastrar.

Figura 9 – Tela de login do sistema



Endereço de Email

Senha

Lembre de mim

[Esqueci a senha](#)

Entrar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Logo abaixo segue a imagem da tela inicial de interação com o sistema:

Figura 10 - Home page



Fonte: Elaborado pelo autor.

Abaixo está representada a tela responsável por descrever algumas funcionalidades do sistema:

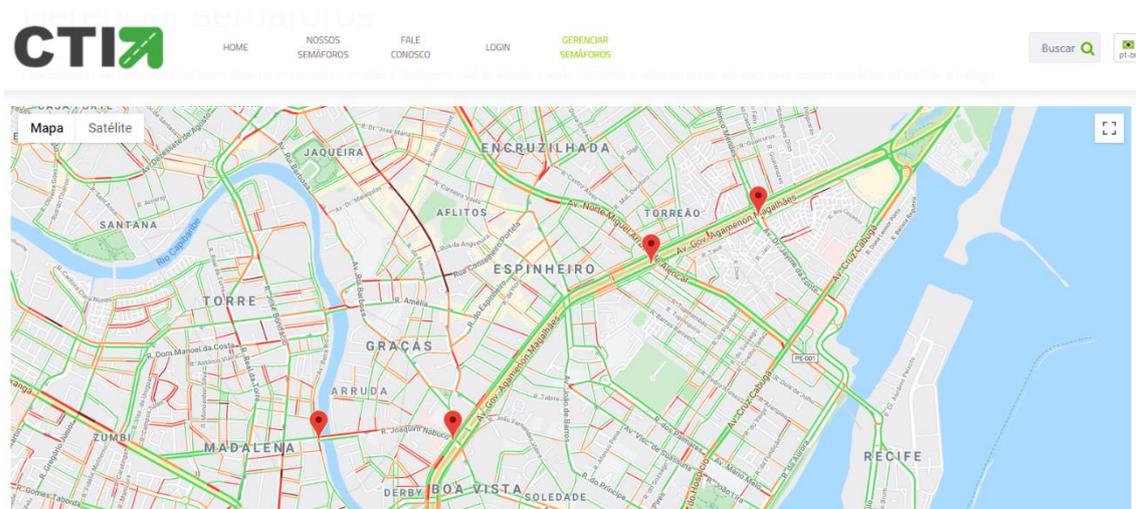
Figura 11 - Descrição das funcionalidades



Fonte: Elaborado pelo autor.

O programa possui uma tela onde é possível visualizar e cadastrar novos atuadores (semáforos) e definir o cruzamento pelo qual será feita análise do tráfego da rede, conforme pode-se observar abaixo:

Figura 12- Tela de visualização de Semáforos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir está apresentada a tela onde o usuário responsável realiza o cadastramento dos semáforos de acordo com a necessidade apresentada.

Figura 13 - Tela de cadastro de Semáforos

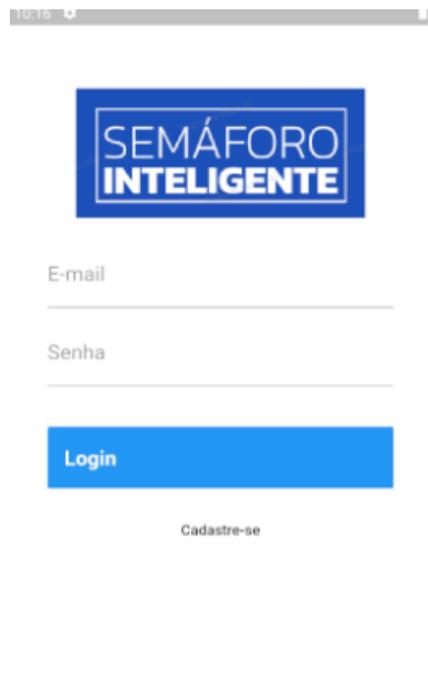
A screenshot of the 'Cadastrar Semáforo' (Register Traffic Light) form. The form has a white background with a dark border. It contains three main input fields: 'Descrição *' (Description) with a text input field containing 'Descrição do semáforo.', 'Atuador *' (Actuator) with a dropdown menu showing 'Selecione', and 'Semáforo Cruzamento *' (Traffic Light Intersection) with a dropdown menu showing 'Selecione'. At the bottom right, there are two buttons: 'Cancelar' (Cancel) and 'Cadastrar' (Register).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após efetuado o cadastro de cada semáforo o software irá buscar as informações de velocidade média, através da *api Traffic API* do Google, do trânsito envolvido na geolocalização do atuador, e através do cruzamento de dados de velocidade média da região próxima, o núcleo do software irá efetuar a tomada de decisão, pelo qual, o semáforo irá permanecer mais tempo aberto, para liberar o trânsito, em caso de trânsito maior que o fluxo contrário.

O aplicativo mobile possui um sistema de login e senha, onde é possível visualizar os semáforos cadastrados.

Figura 14 – Tela de login mobile



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15 – Semáforos cadastrados no mapa



Fonte: Elaborado pelo autor.

5. Conclusão e Trabalhos futuros

Este artigo apresentou uma proposta de solução para melhorar a mobilidade urbana através de sistema de controle de tráfego inteligente, que é baseado nas informações coletadas na API do Google.

A proposta em questão beneficia a mobilidade urbana melhorando o tráfego de veículos dando fluidez às vias em que a solução for aplicada, gerenciando os pontos de congestionamentos, uma vez que as mudanças de estado dos semáforos se dão em tempo real de acordo com as condições de trânsito.

Uma possível melhoria para implantação futura no projeto atual, seria uma adequação de um sistema de reconhecimento presencial na faixa de pedestres através de botoeira e sensores locais facilitando a travessia sempre que houver uma demanda para tal, conforme critérios a serem estabelecidos no ato de sua implantação.

Referências

<<http://g1.globo.com/carros/frota-carros-motos-2013/>>. Acesso em: 25 jun. 2019.
4 habitantes e uma motocicleta para cada 11 pessoas. G1, ([s.d.]). Disponível em:

CALMON, Fernando. Semáforos inteligentes já estão prontos para dominar o trânsito. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2014/08/29/semaforos-inteligentes-ja-estao-prontos-para-dominar-o-transito.htm>>. Acesso em 12 nov. 2020.

DEPINÉ, Á.; AZEVEDO, I. C de.; GASPAR, J. V.; VANZIN, T. Cidade Inteligente: a transformação do espaço urbano pela tecnologia; DEPINÉ Ágatha; TEIXEIRA Clarissa Stefani, orgs. Habitats de inovação: conceito e prática. São Paulo: Perse. 294p. v.1.

ENEM, Foco no. Mobilidade urbana no Brasil. 2017. Disponível em: <<https://foconoenem.com/mobilidade-urbana-no-brasil/>>. Acesso em: 9 nov. 2020.

ESPOSITO, Leandro. Brasil é o 5º maior mercado do Waze, diz gerente-geral do app no país. Correio Brasiliense. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2019/03/18/internas_economia,743566/entrevista-com-leandro-esposito-gerente-geral-do-waze-no-brasil.shtml>. Acesso em: 28 jun. 2019.

JUSBRASIL. Art. 5, inc. XV da Constituição Federal de 88. 1988. Constituição de 1988. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10730517/inciso-xv-do-artigo-5-da-constituicao-federal-de-1988>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

NAPOL, Igor. Carros conectados da Audi mostrarão contagem regressiva em semáforos. 2016. Elaborada por TECMundo. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/audi/108452-carros-conectados-audi-mostrarao-contagem-regressiva-semaforos.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

Oráculo, Quem inventou e onde foi instalado o primeiro semáforo? 2020. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/blog/oraculo/quem-inventou-o-semaforo-de-transito/>> . Acesso em: 12 nov. 2020.

REIS, Thiago. Frota de carros e motos no país: Brasil tem um automóvel para cada

SALINGAROS, N.A.A. Teoria da teia urbana. Trad. De Livia Salomão. Journal of urban Design, v.3.p.53-71, 1998.

Scaringella, R.S.(2001) A crise da mobilidade urbana em São Paulo. São Paulo Perpec. [online], vol.15(1).

Trânsito e sua relação com o aumento do estresse no trabalho. E-Moving,(2018). Disponível em:<<https://e-moving.com.br/transito-e-sua-relacao-com-o-aumento-do-estresse-no-trabalho/>> Acesso em: 11 nov. 2020.